

チュニジア半乾燥域の山地小流域における降雨流出現象の基礎的特性について

首都大学東京 都市基盤環境工学専攻 学生会員 ○岡崎 貴徳
 首都大学東京 都市基盤環境工学専攻 正会員 河村 明
 首都大学東京 都市基盤環境工学専攻 正会員 天口 英雄
 首都大学東京 都市基盤環境工学専攻 学生会員 A. Hentati

1. はじめに

近年、地球規模で見た温暖化による気候変動や砂漠化などの影響で、地球上の乾燥・半乾燥域ではさらなる水不足に悩まされている。アフリカ大陸北部に位置するチュニジアは、北沿岸部は夏暑くて少雨、冬は比較的穏やかな地中海性気候であり、内陸部は大陸性気候で塩湖が多数存在し、塩湖群以南にはサハラ砂漠が広がっている。このように、地中海沿岸を除き国土のほとんどが乾燥・半乾燥気候の条件下にあるチュニジアにおいて、稀少な水資源の効率的な開発と管理が急務となっている。そのため、本国半乾燥域において、河川の流況を把握することは必要不可欠である。しかしながら、観測機器の未整備による水文データの不足が顕著であり、かつそのデータも流況解析に適したものとなっていない。そのような状況下、1993年、チュニジア農業省は半乾燥域の30流域を対象に水文データの収集を始め、1996年には、欧州連合、英国自然環境研究所主導の地中海沿岸国河川流域調査プロジェクト HYDROMED の一環として、チュニジア半乾燥域の水文データ収集とそのデータベースの構築が行われている。著者らは既にこれらの流域における地形学的特性について詳しく検討を行っており¹⁾、また、これらの流域の月降雨・月流出特性についても検討を行っている²⁾。本研究では、降雨流出イベントに着目し、チュニジア半乾燥域の山地小流域における流出現象の基礎的特性について検討を行っている。

2. 対象流域と用いた降雨・流出データについて

今回対象とした流域はHYDROMEDプロジェクトの対象流域で、チュニジア北部の山地半乾燥域の30流域である。このうち降雨データは25流域、流量データは23流域についてデータが存在している。図-1にそれらの観測点を示すが、●印は降雨・流量データのどちらも存在している22流域を、△印は流量データのみ存在する1流域を、□印は降雨データのみ存在する3流域を、×印は双方のデータが存在しない4流域を示している。これらのデータの観測期間は最長で1993年から2005年の13年間、平均で8年程度である。また、降雨データに関しては0.5mmの累積雨量ごとにその時刻が記録され、流量データについては30分間隔(もしくは5分間隔)で流量データ(m^3/s)が記録されている。本研究では、観測期間が1993年から2004年の12年間と長く、異常値が少ないということから流域No.14(流域面積 $6.4km^2$)を対象に以後の解析を行った。

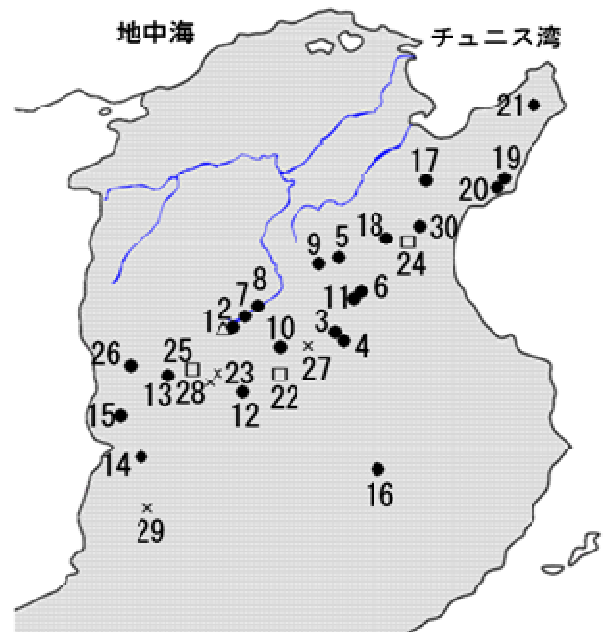


図-1 観測点一覧

3. 降雨流出イベントについて

まず、流出イベントを抽出したが、チュニジア半乾燥域では、通常流量はゼロであり降雨が発生した時のみ流出現象が発生するため、流量が発生してから終了するまでを一連の流出イベントとし、流出が終わって次の

流量発生までの時間が 24 時間以上空いた場合別のイベントとした。その結果、流出イベントの総数は 132 回、年間平均流出イベント数は 13.0 回で最大 17 回であった。次いで、各流出イベントの総流出高(mm)・流出継続時間(h)・ピーク流出高(mm)を算出した。

図-2 は、流出イベントの総流出高・流出継続時間・ピーク流出高の分布を表わしたものである。この図より、各項目とも値が大きくなるにつれ、その度数が指数関数的に減少していることが分かる。また、降雨イベントを流出イベント同様に抽出した結果、降雨イベントの総数は 555 回、年間平均数は 42 回で年間最大数は 71 回であった。次に、各流出イベントの流出率を算定するため、流出イベントを基準とし、流出イベント開始の 6 時間前から流出終了時までの時間に対応する降雨イベントを抽出した。その結果、対応する降雨イベントが存在しない流出イベント(降雨がないのに流出が生じているイベント)が 34 回、また流出率が 100%を超えるイベントが 1 回あった。これより、25%以上の流出イベントはデータの整合性がとれておらず、データの質に問題があることが示唆される。

図-3 は上記の整合性のとれていない 35 イベントを除いた 97 イベントについてその流出率をヒストグラムで表わした。この図より、流出率が 5%以下の流出率イベントが 52 回と最も多く 50%以上を占め、本対象流域の特徴を表わしている。図-4 は、各流出イベントの流出率と総流出高・流出継続時間・ピーク流出高との散布図を示したものである。流出率と流出継続時間の相関はほとんどないが、流出率と総流出高、流出率とピーク流出高との間で高い相関がえられ、流出率が高くなるにつれ総流出高、ピーク流出高は増加傾向にあることを確認できた。

4. むすび

本研究では、チュニジア半乾燥域の 1 つの山地小流域を対象に、降雨流出イベントの特性について検討した。その結果、降雨・流量データ間の整合性が取れていないデータが含まれている可能性が示唆された。また、半乾燥域であるため流出率が非常に小さいイベントが多いことが確認できた。さらに、流出率が高くなるにつれ総流出高、ピーク流出高は増加傾向にあり、流出率と総流出高、流出率とピーク流出高との間で高い相関がえられた。

【参考文献】

- 1) Hentati, A., Kawamura, A. and Amaguchi, H. : Regional geomorphological characteristics of small hillside river basins in semiarid region of Tunisia, *Annual Journal of Hydraulic Engineering, JSCE*, Vol.53, 2009.
- 2) 岡崎貴徳 : チュニジア半乾燥域の月降水・月流出に関する基礎的特性, 東京都立大学平成 18 年度卒業論文, 2007.

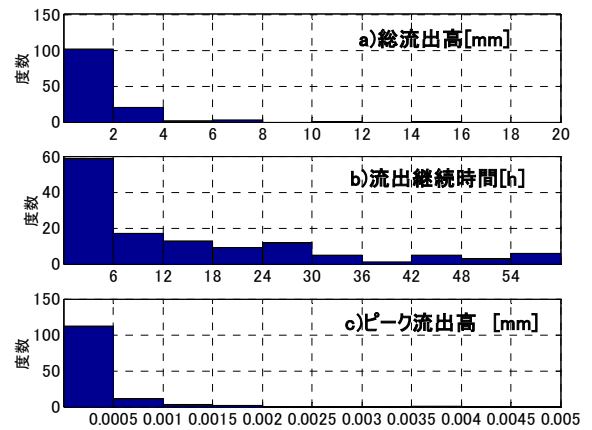


図-2 流量イベントの分布

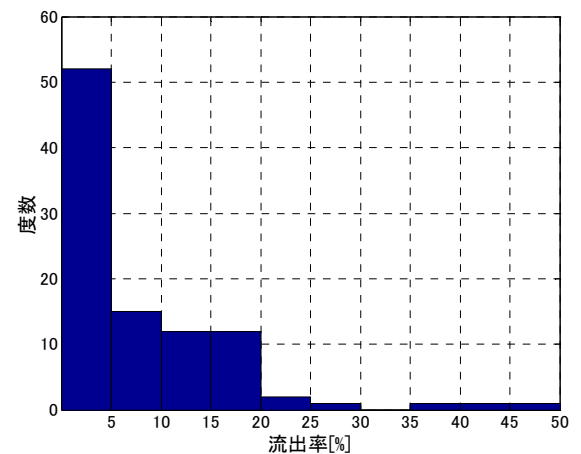


図-3 流出率ヒストグラム

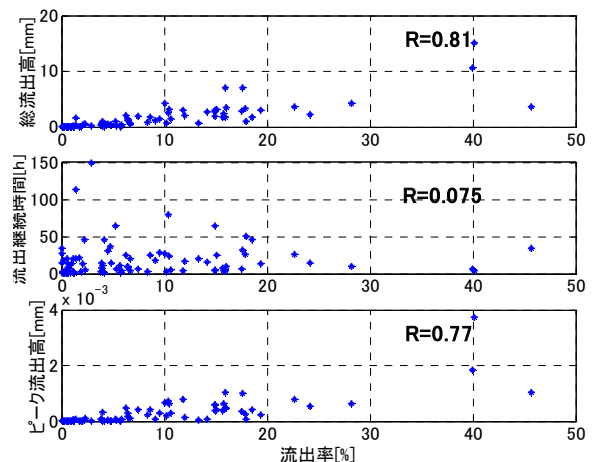


図-4 流出率に対する流出特性